

7-28-4

10/806, 1041

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 1 1 3 7
Application Number:

ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 1 1 3 7]

願 人
Applicant(s): 株式会社リコー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 4 年 4 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

【書類名】 特許願

【整理番号】 0209253

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03G 15/16

【発明の名称】 画像形成方法及び画像形成装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 鈴木 弘治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 青木 三夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 朱 冰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 古市 泰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 曾我 節夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 葛西 正

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 高橋 裕

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100098626

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒田 壽

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000505

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808923

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成方法及び画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

潜像担持体に潜像を担持させる工程と、トナーを用いて該潜像担持体上の潜像を現像する工程と、該潜像担持体上のトナー像を記録体に静電転写する工程と、該記録体上に静電転写されたトナー像に加熱部材を密着させて該トナー像を該記録体上に定着せしめる工程とを実施して、該記録体上にトナー像を形成する画像形成方法であって、
現像後で且つ静電転写前の上記トナー像の中間調部平均粒状度推定値が 0.25 以下であることを特徴とする画像形成方法。

【請求項 2】

潜像を担持する潜像担持体と、トナーを用いて該潜像担持体上の潜像を現像する現像手段と、該潜像担持体上のトナー像を記録体に静電転写する転写手段と、該記録体上に静電転写されたトナー像に加熱部材を密着させて該トナー像を該記録体上に定着せしめる定着手段とを備える画像形成装置であって、
現像後で且つ静電転写前の上記トナー像の中間調部平均粒状度推定値が 0.25 以下であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】

請求項 2 の画像形成装置であって、
上記トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径 4.2 ~ 6.8 [μm] のものが指定されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

請求項 2 の画像形成装置であって、
上記潜像担持体上の潜像の現像に用いられるトナーを収容するトナー収容手段を有し、
該トナー収容手段が、該トナーとして、重量平均粒径 4.2 ~ 6.8 [μm] のものを収容していることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 2、3 又は 4 の画像形成装置であって、
静電転写後で且つ定着前の上記トナー像の中間調部平均粒状度が 0.25 以下であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

請求項 5 の画像形成装置であって、
上記トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径 4.2～6.8 [μm]、平均円形度 0.98 以上、且つ分散度 1.10 以下という条件を具備するものが指定され、
上記転写手段は、上記潜像担持体と、これに向けて上記記録体を押圧する押圧部材との間に 20～400 [nA/mm^2] の転写電流を流しつつ、該記録体を該潜像担持体に向けて 0.20～1.00 [N/mm^2] の圧力で押圧しながら、該潜像担持体上のトナー像を該記録体に静電転写せしめるものであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 の画像形成装置であって、
定着後の上記トナー像は、そのその中間調部平均粒状度が 0.25 以下であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 8】

請求項 7 の画像形成装置であって、
上記トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径 4.2 [μm]、平均円形度 0.98 以上、且つ分散度 1.10 以下という条件を具備するものが指定され、
上記転写手段は、上記潜像担持体と、これに向けて上記記録体を押圧する押圧部材との間に 20～200 [nA/mm^2] の転写電流を流しつつ、該記録体を該潜像担持体に向けて 0.20～1.00 [N/mm^2] の圧力で押圧しながら、該潜像担持体上のトナー像を該記録体に静電転写せしめ、
上記定着手段は、上記加熱部材として、表面にシリコンゴムが被覆されたものを用いることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子写真方式によって画像を形成する画像形成方法及びこれを用いる画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、電子写真方式によって画像を形成する画像形成方法としては、特許文献1や特許文献2などに記載のものが知られており、例えば次のようなプロセスで画像を形成する。即ち、まず、感光体等の潜像担持体上に対して露光処理等を実施して静電潜像を担持させた後、トナーの静電的な付着によってこの静電潜像を現像する。次いで、現像によって得られたトナー像を転写紙等の記録体に静電転写した後、定着ローラ等の加熱部材との密着によってそのトナー像を加熱して記録体に定着せしめる。

【0003】

かかる電子写真方式の画像形成方法においては、電子化された画像情報に基づいて画像を容易に形成し得るというメリットがある反面、オフセット印刷法に比べてどうしても画質が悪くなるというデメリットがあった。特に、写真や絵などといった濃度階調のある画像では、オフセット印刷法によるものに比べてザラツキ感が目立って、見た人に低画質であるという印象を与え易くなる。このため、電子写真方式では、如何にしてこの低画質感を抑えるかが、重要な課題となっている。

【0004】

画像のザラツキ感を表す指標としては、「ANSI PH-2.40-1985」で標準化されているRMS粒状度が知られており、これは次式に基づいて求められる。

【数1】

$$\text{RMS粒状度 } \sigma_D = \left[(1/N) \times \sum (D_i - D)^2 \right]^{1/2}$$

※但し、N：データ数、 D_i ：濃度分布、D：平均濃度 ($D = 1/N \sum D_i$)

【0005】

また、ザラツキ感を示す指標として、Xerox社のDoolley及びShawによって定義された粒状度GSも知られている。これは、「Winer Spectrum (以下、WS(f)という)」と、視覚の空間周波数特性(VTF: Visual Transfer Function)とのカスケード値が積分された数値である。また、WS(f)は、画像をマイクロ濃度計で走査して得られた平均濃度からの濃度変動を、フーリエ変換して得られたフーリエスペクトルの二乗の集合平均である。粒状度GSは、次式によって求められる(詳細は「Doolley, Rshaw Noise Perception in Electrophotography, J. Appl. Photogr. Eng. 5, 4 (1979), pp190-196」に記載されている)。

【数2】

$$\text{粒状度GS} = \exp(-1.8D) \int (\text{WS}(f))^{1/2} \text{VTF}(f) df$$

※但し、D:平均濃度、f:空間周波数 [c/mm]、VTF(f):視覚の空間周波数特性

【0006】

【特許文献1】

特開2002-202638号公報

【特許文献2】

特開2002-287545号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、同じ画像形成装置によってプリントアウトされた画像であっても、これらRMS粒状度 σ Dや粒状度GSが比較的良好なものと、そうでないもののが発生してしまう。このため、プリントアウトされた画像のRMS粒状度 σ Dや粒状度GSに基づいてその画像形成装置の性能を評価することが困難であった。また、どのような画像であれば低画質感を与えないかという点について、十分な検討がなされていなかった。更に、現時点で市販されている電子写真方式の画像形成装置において、低画質感を与えることのない画像を確実に形成し得るものはない。

【0008】

本発明は、以上の背景に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、濃度階調のある画像であって、低画質感を与えることのない画像を確実に形成することができる電子写真方式の画像形成方法を提供することである。また、かかる画像を確実に形成することができる電子写真方式の画像形成装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、潜像担持体に潜像を担持させる工程と、トナーを用いて該潜像担持体上の潜像を現像する工程と、該潜像担持体上のトナー像を記録体に静電転写する工程と、該記録体上に静電転写されたトナー像に加熱部材を密着させて該トナー像を該記録体上に定着せしめる工程とを実施して、該記録体上にトナー像を形成する画像形成方法であって、現像後で且つ静電転写前の上記トナー像の中間調部平均粒状度推定値が0.25以下であることを特徴とするものである。

また、請求項2の発明は、潜像を担持する潜像担持体と、トナーを用いて該潜像担持体上の潜像を現像する現像手段と、該潜像担持体上のトナー像を記録体に静電転写する転写手段と、該記録体上に静電転写されたトナー像に加熱部材を密着させて該トナー像を該記録体上に定着せしめる定着手段とを備える画像形成装置であって、現像後で且つ静電転写前の上記トナー像の中間調部平均粒状度推定値が0.25以下であることを特徴とするものである。

また、請求項3の発明は、請求項2の画像形成装置であって、上記トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径4.2～6.8 [μm]のものが指定されていることを特徴とするものである。

また、請求項4の発明は、請求項2の画像形成装置であって、上記潜像担持体上の潜像の現像に用いられるトナーを収容するトナー収容手段を有し、該トナー収容手段が、該トナーとして、重量平均粒径4.2～6.8 [μm]のものを収容していることを特徴とするものである。

また、請求項5の発明は、請求項2、3又は4の画像形成装置であって、静電

転写後で且つ定着前の上記トナー像の中間調部平均粒状度が0.25以下であることを特徴とするものである。

また、請求項6の発明は、請求項5の画像形成装置であって、上記トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径4.2～6.8 [μm]、平均円形度0.98以上、且つ分散度1.10以下という条件を具備するものが指定され、上記転写手段は、上記潜像担持体と、これに向けて上記記録体を押圧する押圧部材との間に20～400 [nA/mm^2]の転写電流を流しつつ、該記録体を該潜像担持体に向けて0.20～1.00 [N/mm^2]の圧力で押圧しながら、該潜像担持体上のトナー像を該記録体に静電転写せしめるものであることを特徴とするものである。

また、請求項7の発明は、請求項5又は6の画像形成装置であって、定着後の上記トナー像は、そのその中間調部平均粒状度が0.25以下であることを特徴とするものである。

また、請求項8の発明は、請求項7の画像形成装置であって、上記トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径4.2 [μm]、平均円形度0.98以上、且つ分散度1.10以下という条件を具備するものが指定され、上記転写手段は、上記潜像担持体と、これに向けて上記記録体を押圧する押圧部材との間に20～200 [nA/mm^2]の転写電流を流しつつ、該記録体を該潜像担持体に向けて0.20～1.00 [N/mm^2]の圧力で押圧しながら、該潜像担持体上のトナー像を該記録体に静電転写せしめ、上記定着手段は、上記加熱部材として、表面にシリコンゴムが被覆されたものを用いることを特徴とするものである。

【0010】

本発明者らは、以下に説明するような鋭意研究を行って、これらの発明を完成させるに至った。即ち、まず、図1に示す600 [dpi]、106線のスクリーン線にディザ処理を施した15の面積率階調のあるグレースケールの電子データを用意した。この15の面積率階調は、3、6、9、12.5、16、20、25、30、41、50、59、70、80、91、100 [%]の面積率から構成されている。かかる電子データに基づいてパーソナルコンピュータのディス

プレイにグレースケール映像における面積率階調中心付近箇所（面積率＝41%）を拡大すると、図2のようになる。更に、この面積率階調中心付近箇所におけるスケール像を拡大すると図3に示すようになる。

【0011】

次に、本発明者らは、電子写真方式のプリンタの1号試験機を用いて、上記電子データに基づいたグレースケール画像をプリントアウトし、面積率毎にその平均明度 L とRMS粒状度 σD とを測定してみた。また、電子写真方式のプリンタの2号試験機を用いて、同様にしてグレースケール画像をプリントアウトし、面積率毎（ディスプレイ上の階調）に平均明度 L とRMS粒状度 σD とを測定してみた。なお、この2号試験機の解像度は1号試験機と同じ600 [dpi]であるが、そのプリントアウト画像のザラツキ感を1号試験機によるものよりも大きくすることが事前の調査によってわかっている。また、平均明度 L は、各読み取り値 L^* の平均値である。

【0012】

図4は、上記1号試験機や2号試験機によってプリントアウトされたグレースケール画像の各階調における平均明度 L とRMS粒状度 σD との関係を示すグラフである。図示のように、2つのグレースケール画像において、平均明度 L が20未満の箇所では互いのRMS粒状度 σD に目立った差を生じないことがわかる。また、平均明度 L が80を超えた箇所でも、互いのRMS粒状度 σD に目立った差を生じないことがわかる。これらは、次に説明する理由による。即ち、画像内における繰り返しパターンの密度の違いによって濃度階調を表現するデジタルプリントアウト画像では、画像のザラツキ感を左右する要因の一つとして、少量のトナー粒子を画像部周囲に不規則に付着させてしまうことが挙げられる。このトナー粒子の不規則な付着は、繰り返しパターンの密度が中程度である場合に起こり易い。繰り返しパターンの密度が所定の上限值を超えると、人間の目にはベタ部として見えてくるようになり、そのベタ部内の画像部（パターン1つ）と非画像部（パターン間）との識別が困難になってくる。このため、画像部周囲へのトナー粒子の不規則な付着がザラツキとして視認され難くなる。また、この逆に、繰り返しパターンの密度が所定の下限值を下回ると、パターン間の距離がかな

り大きくなり、トナー粒子の不規則な付着がパターン間の汚れではなくパターン内に取り込まれて見えてくるため、ザラツキ感として視認され難くなる。よって、デジタルプリントアウト画像においては、その内部の画像部周囲にトナー粒子が不規則に付着しているか否かにかかわらず、平均明度 L が 20 未満の階調箇所や、平均明度 L が 80 を超える階調箇所がザラツキ感を与え難くなるのである。換言すれば、電子写真方式の画像形成装置では、その性能にかかわらず、平均明度 L が 20 未満の階調箇所や、平均明度 L が 80 を超える階調箇所を、ザラツキ感のない良好な画質にすることができる。

【0013】

一方、2つの上記グレースケール画像において、平均明度 L が 20～80 の階調箇所（以下、中間調部という）では、互いの RMS 粒状度 σD に大きな差が生じている。1号試験機の方が明らかにザラツキ感の少ない良好なパターン（RMS 粒状度 σD の小さいパターン）を出力していることがわかる。このように、ザラツキ感は、平均明度 L が 20～80 の中間調部で主に発生している。よって、同じ画像形成装置によってプリントアウトされた画像であっても、中間調部の面積率の比較的小さいものは良好な画質となるが、その面積率の比較的大きいものはザラツキ感の目立つ低画質となってしまう。なお、RMS 粒状度 σD の代わりに粒状度 GS を求めてみても、同様の結果となった。同じ画像形成装置によってプリントアウトされた画像であっても、RMS 粒状度 σD や粒状度 GS が比較的良好なものと、そうでないものとが発生してしまう理由は、このように、中間調部の面積率の違いによるものであることがわかった。

【0014】

これらのことから、電子写真方式の画像形成装置の性能を的確に知るためには、プリントアウトされた画像の全体でザラツキ感を評価するのではなく、その中間調部（平均明度 L 20～80）だけでザラツキ感を評価する必要があると言える。

【0015】

次に、本発明者らは、上記 RMS 粒状度 σD や粒状度 GS とは異なった指標で、上記グレースケール画像のザラツキ感を評価してみることにした。具体的には

、まず、出力されたグレースケール画像をスキャナー（ハイデンベルグ社製 Nexscan 4100）にて 1200 [dpi] の解像度で読み込んだ。そして、各面積率における平均明度 L と、粒状度とを調べてみた。粒状度については、上述の RMS 粒状度 σ_D や粒状度 GS ではなく、次に基づいて算出した。また、平均明度 L は、各読み取り値 L^* の平均値である。

【数 3】

$$\text{粒状度} = \exp(aL + b) \int (WS_L(f))^{1/2} VTF(f) df + c$$

※但し、 L ：平均明度、 f ：空間周波数 [c/mm]、 $WS_L(f)$ ：明度変動のパワースペクトラム、 $VTF(f)$ ：視覚の空間周波数特性、 a ：係数（ $=0.1044$ ）、 b ：係数（ $=0.8944$ ）、 c ：係数（ $=-0.262$ ）

【0016】

濃度 D の代わりに平均明度 L を用い、2次元で NWS を求めた後、1次元化してザラツキ感を評価するのである。この式によれば、濃度 D を用いた上述の RMS 粒状度 σ_D や粒状度 GS よりも色空間のリニアリティーやカラー画像への適応性に優れたザラツキ感指標を求めることができた。なお、この粒状度の詳細は、「Japan Hardcopy '96」論文集 p189「ハーフトーンカラー画像のノイズ評価方法」に記載されている。

【0017】

画像部の面積率と、平均明度 L と、上記数 3 の式による粒状度との関係の一例を次の表 1 に示す。

【表 1】

面積率階調	平均明度L	数3の式による粒状度
3%	92.6	0.08
6%	88.8	0.21
9%	85.4	0.3
12.5%	82	0.3
16%	78.2	0.35
20%	74.1	0.43
25%	69.1	0.44
30%	65.1	0.47
41%	51.9	0.50
50%	45.7	0.41
59%	36.9	0.38
70%	31.4	0.34
80%	23.7	0.24
91%	17.6	0.2
100%	14.1	0.13

【0018】

表1においても、平均明度40～80の箇所の粒状度が他の箇所の粒状度よりも大きくなっていることがわかる。表1において、粒状度の平均値は0.32になる。これに対し、平均明度Lが40～80の範囲になる6つのデータ（太字で示したもの）だけの平均を算出すると0.43になる。0.1以上もの差が出てしまうのである。

【0019】

次に、画像形成装置の様々な試験機によってプリントアウトされた上記グレースケール画像について、同様にして平均明度Lと、上記数3の式による粒状度とを測定した。そして、15の面積率階調の全てについて粒状度を平均した結果と、平均明度が40～80になる箇所（以下、中間調部という）だけの粒状度を平均した結果との関係を調べてみた。更に、各グレースケール画像について、複数の試験者によるザラツキ感の主観評価を行った。この結果を図5に示す。なお、この図においては、ザラツキ感のランク（1～5）の数値が大きくなるほど、ザラツキ感のない良好な画像であることを示している。図示のように、15の面積率階調の全てについて粒状度を平均した評価法では、ザラツキ感のランクとその平均値との相関が悪く（相関係数＝0.7527）、ザラツキ感の指標として適さないことがわかる。これに対し、中間調部だけについて粒状度を平均した評価

法では、ザラツキ感のランクとその平均値との相関が極めて良好であり（相関係数＝0.9124）、ザラツキ感の指標として優れていることがわかる。本明細書では、この平均値を中間調部平均粒状度として定義することにする。本発明者らの鋭意研究により、この中間調部平均粒状度が0.25以下になると、ザラツキ感を与えなくなることが判明した。よって、転写紙等の記録体上に定着された後における中間調部平均粒状度が0.25以下である画像であれば、人に低画質感を与えることがなくなる。

【0020】

一方、一般に、電子写真方式の画像形成装置において、現像直後のトナー像は、転写紙等の記録体に転写される際に少量のトナー粒子を記録体の画像部周囲に不規則に付着させて、画質を劣化させる。また、記録体上に転写されたトナー像も、加熱部材との密着によってそこに定着せしめられる際に、トナー粒子のつぶれ、光沢、付着領域の広がりなどといった現象を起こして画質を劣化させる。従って、人に低画質感を与えることのない定着済みのトナー像を得るためには、基本的には、現像した時点で中間調部平均粒状度が0.25以下であるトナー像を得る必要がある。

【0021】

現像直後のトナー像について、かかるものであるか否かを評価するためには、その中間調部平均粒状度を求める必要がある。そして、そのためには、感光体等の潜像担持体上でそのトナー像をスキャナー等の読み取り手段で読み取ってその画像情報を電子化しなければならない。しかし、潜像担持体上のトナー像を読み取るのは非常に困難である。潜像担持体の表面の湾曲によって所望の読み取り精度が得られなかったり、未定着のトナー像を擦って乱してしまったりするからである。そこで、本発明者らは、次のようにして、現像直後のトナー像の中間調部平均粒状度を推定してみることにした。即ち、まず、図6に示す2×2（＝4）のドットからなるパターンがマトリクス状に70個並べられたパターン画像を電子写真方式のプリンタの試験機によって転写紙上にプリントアウト（転写及び定着）した。そして、得られたプリントアウト紙を上述のスキャナーで読み取った後、その電子データに基づいて上述の中間調部平均粒状度を測定した。次いで、

電子データ上のマトリクスを図6に示したように格子状に等間隔に分割し、それぞれの分割区域データ（70個）について、図7に示すように2値化してからトナー付着部の面積を解析して、画像部面積の標準偏差 σ を算出した。かかる算出を、様々な種類の試験機によるプリントアウト紙についてそれぞれ実施して、標準偏差 σ と中間調部平均粒状度との関係を調べた。次に、同じパターン画像をそれぞれの試験機で現像した後、感光体から転写紙上に転写する前に機械を止めて数時間放置してから、感光体を試験機本体から取り外した。この転写紙の未定着像を乱さないように、スキャナーのコンタクトガラス上に読み取り箇所に対応する穴の空いた0.1 [mm] 厚のフィルムを置き、未定着像とコンタクトガラスとを接触させないように、そのフィルムの上に転写紙を置いてスキャナー読込した。そして、その画像部面積の標準偏差 σ と中間調部平均粒状度とを調べた後に、先に調べた定着後のデータとともに、全てのデータにおける上記標準偏差 σ と、中間調部平均粒状度とを2次元平面上にプロットして両者の近似直線を得た。

【0022】

なお、現像直後のパターン画像を感光体上で数時間放置してからその σ や平均粒状度を測定するのは、次の理由からである。即ち、潜像担持体として感光体を用いる場合には、現像直後のトナー像を担持している感光体を機械内部から外部の明るい場所に移してしまうと、感光体の地肌部（非露光部）の急激な電位変化に伴ってトナーを散らせてしまうことがある。そこで、数時間放置して地肌部の電荷を十分に減衰させてから、感光体を明るい外部に取り出すのである。

【0023】

上述の近似直線を図8に示す。同図に示すように、定着後の画像に基づく画像部面積の標準偏差 σ から推定される粒状度と、未定着の画像に基づく画像部面積の標準偏差 σ から推定される粒状度とは、良好に相関することがわかる。よって、感光体上の現像画像を顕微鏡撮影してその画像部面積の標準偏差 σ を算出し、算出結果を同図に示したグラフにあてはめることで、感光体上における現像後且つ転写前の画像における中間調部平均粒状度を推定することができる。本明細書では、この推定値を、現像後且つ転写前の画像における中間調部平均粒状度推定値と定義する。

【0024】

従って、現像後で且つ静電転写前の上記トナー像の中間調部平均粒状度推定値が0.25以下になる請求項1乃至8の発明では、濃度階調のある画像として、少なくとも現像後且つ転写前の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を画像形成装置であるカラー電子写真プリンタ（以下、プリンタという）に適用した一実施形態について説明する。

まず、このプリンタの基本的な構成について説明する。図9は本実施形態に係るプリンタの概略構成図である。図において、潜像を担持する潜像担持体たる感光体1は、アモルファス等からなる有機感光層を表面に有する直径100[mm]のドラム状のもので、330[mm/sec]の線速で図中時計回りに回転駆動せしめられる。そして、その表面が帯電チャージャ2によって一様に帯電せしめられた後、レーザ光学装置16によって画像情報に基づいた走査露光処理によって静電潜像を担持する。この画像情報は、図示しないパーソナルコンピュータ等から送られている。感光体1上に形成された静電潜像は、現像手段たる現像装置20によって現像されてトナー像となった後、後述の転写ニップにて記録体たる転写紙P上に静電転写される。

【0026】

図10は、感光体1と現像装置20とを示す拡大構成図である。同図において、感光体1の側方に配設された現像装置20は、互いに着脱可能に構成されたトナー補給器21と現像器25とを備えている。トナー補給器21は、内部にトナーを収容するトナー収容手段として機能しており、アジテータ22、歯車状のトナー補給ローラ23、補給規制板24等を有している。そして、内部に収容しているトナーをアジテータ22の回転駆動によってほぐしながら、トナー補給ローラ23に送る。送られたトナーは、図示しない駆動系によって回転せしめられるトナー補給ローラ23に連れ回りながら補給規制板24によってローラ上での厚みが規制された後、現像器25内に補給される。

【0027】

上記現像器 25 は、現像ロール 26、攪拌パドル 27、攪拌ローラ 28、規制ブレード 29、搬送スクリュウ 30、トナー濃度センサ（以下、Tセンサという）31等を有している。また、現像ロール 26 の側方に配設されたセパレータ 32 も有している。現像器 25 内には、トナーと、直径 50 [μm] の球形フェライトからなる磁性キャリアとを含有する二成分現像剤が収容されている。上記トナー補給器 21 から現像器 25 内に補給されたトナーは、図示しない駆動系によって回転駆動される攪拌ローラ 28 上に落下する。攪拌ローラ 28 は、落下してくるトナーを二成分現像剤と混合攪拌しながら、攪拌パドル 27 に向けて送る。この際、新たに補給されたトナーが磁性キャリアや攪拌ローラ 28 などとの摺擦によって摩擦帯電せしめられる。図示しない駆動系によって回転駆動される攪拌パドル 27 は、器内の二成分現像剤を攪拌しながら、現像ロール 26 に向けて送る。現像ロール 26 は、その表面を上記対向位置にてドラム表面と同方向に 660 [mm/sec] の線速で移動させるように図示しない駆動系によって回転駆動される直径 25 [mm] の非磁性パイプ 26a を有している。また、これに連れ回らないようにパイプ内部に固定され、且つ周方向に別れる複数の磁極が形成されたマグネットローラ 26b も有している。これら複数の磁極のうち、後述の現像領域との対向位置に存在する現像主磁極のピーク磁力は 120 [mT] に調整されている。

【0028】

現像部材たる上記現像ロール 26 は、そのケーシングに設けられた開口から周面の一部を露出させて感光体 1 に対面させるように配設されている。そして、攪拌パドル 27 から送られてくる二成分現像剤を、マグネットローラ 26b の発する磁力の影響によって非磁性パイプ 26a の表面に担持する。担持された二成分現像剤は、非磁性パイプ 26a とともに連れ回りながら、現像ロール 26 と所定の間隙を保持するように配設された規制ブレード 29 によってパイプ上の層厚が規制される。そして、感光体 1 との対面位置にである現像領域まで搬送される。非磁性パイプ 26a には図示しない電源によって現像バイアスが印加されている。この印加により、現像領域では、非磁性パイプ 26a と感光体 1 の静電潜像と

の間において、トナーをパイプ側からドラム側に静電移動させる現像ポテンシャルが作用する。また、非磁性パイプ 26a と感光体 1 の非画像部（非潜像部分）との間において、トナーをドラム側からパイプ側に静電移動させる非現像ポテンシャルが作用する。よって、現像領域まで搬送された二成分現像剤は、トナーを感光体 1 の静電潜像だけに付着させて、静電潜像をトナー像に現像する。現像ロール 26 の非磁性パイプ 26a との連れ回りに伴って現像領域を通過した二成分現像剤は、非磁性パイプ 26a との連れ回りに伴って現像器 101 内に回収される。

【0029】

上述のように、現像ロール 26 の非磁性パイプ 26a に担持された二成分現像剤は、規制ブレード 29 によってパイプ上の層厚が規制される。この規制により、規制ブレード 29 よりもパイプ回転方向上流側には、非磁性パイプ 26a との連れ回りを阻止された二成分現像剤が滞留する。そして、後続の二成分現像剤に押されることで、現像ロール 26 の側方に配設されたセパレータ 32 の上に溢れる。溢れた二成分現像剤は、セパレータ 32 上面の傾斜に沿って移動することで、搬送スクリュウ 30 に向けて案内される。搬送スクリュウ 30 は、案内されてくる二成分現像剤をその軸線方向（図中奥行き方向）に向けて攪拌搬送する。これにより、二成分現像剤のいわゆる横攪拌が行われる。この横攪拌に対し、攪拌ロール 26 や、攪拌パドル 27 は、二成分現像剤をその回転周方向に搬送しながらかき回すいわゆる縦攪拌を行う。搬送スクリュウ 30 は、二成分現像剤を横攪拌しながら、攪拌ローラ 28 上に落下させる。この落下により、現像器内における二成分現像剤の縦循環が実現している。

【0030】

上記攪拌ローラ 28 の下側には、T センサ 31 が配設されており、攪拌ローラ 28 によって攪拌搬送される二成分現像剤の透磁率に応じた信号を図示しない制御部へ出力する。二成分現像剤のトナー濃度は、透磁率と相関するため、T センサ 31 は結果として二成分現像剤のトナー濃度を検知していることになる。上記制御部は、T センサ 31 からの出力信号を、所定の目標値に近づけるようにトナー補給器 21 を適宜動作させることで、現像に伴ってトナー濃度を低下させた二

成分現像剤のトナー濃度を回復させる。但し、二成分現像剤の透磁率が湿度等の環境変化や二成分現像剤の嵩変化などによって変動するため、制御部は上記目標値を適宜補正する。具体的には、所定のタイミングで感光体 1 上に形成せしめた基準トナー像の画像濃度に応じて、上記目標値を補正する。この画像濃度については、例えば基準トナー像の光反射率を検知する反射型フォトセンサからの出力などによって把握される。

【0031】

上記感光体 1 の図中下方には、転写ローラ 4 等を有する転写手段が配設されている。この転写手段は、図示されている転写ローラ 4 の他、これを回転駆動させる駆動手段や、転写ローラ 4 に転写バイアスを印加する図示しない電源などを有している。転写ローラ 4 は、感光体 1 に所定の圧力で当接して転写ニップを形成しながら、当接部にてその表面を感光体 1 表面と同方向に移動させるように回転駆動される。この転写ニップにおいては、上記転写バイアスの影響によって転写電界が形成される。感光体 1 上で現像されたトナー像は、感光体 1 の回転に伴って転写ニップに進入する。

【0032】

上記転写手段の下方には、記録体たる転写紙 P を複数枚重ねて収容する複数の給紙カセット 10 が互いに鉛直方向に重なるように配設されている。これら給紙カセット 10 は、一番上の転写紙 P に押し当てている給紙ローラ 10a を所定のタイミングで回転駆動させて、その転写紙 P を給紙搬送路に給紙する。給紙搬送路内では、送り出された転写紙 P が複数の搬送ローラ対 11 を経た後、レジストローラ対 12 のローラ間に挟まれて止まる。レジストローラ対 12 は、挟み込んだ転写紙 P を、上述のようにして感光体 1 上に形成されたトナー像に重ね合わせ得るタイミングで上記転写ニップに向けて送り出す。これにより、感光体 1 上のトナー像と、レジストローラ対 12 によって送り出された転写紙 P とが転写ニップで同期して密着せしめられる。そして、上述の転写電界やニップ圧（転写圧）の影響によって被押圧体たる転写紙 P 上に静電転写される。

【0033】

上記転写ローラの図中左側方には、2 本のローラに張架した紙搬送ベルト 13

aを図中反時計回りに無端移動せしめる紙搬送ユニット13が配設されている。また、この紙搬送ユニット13の更に左側方には、定着手段14、排紙ローラ対15が順次配設されている。上述のトナー像が静電転写せしめられた転写紙Pは、感光体1や転写ローラ4の回転に伴って転写ニップから紙搬送ユニット13の紙搬送ベルト13a上に送られた後、定着手段14内に入る。この定着手段14は、内部にハロゲンランプ等の熱源を有し且つ互いに当接しながら等速で回転する定着ローラ14a対によって定着ニップを形成している。これら定着ローラ14aは、それぞれ図示しない表面温度センサによる検知結果に基づいて熱源への電源供給がON/OFF制御されることで、その表面温度が所定値（例えば165～185〔℃〕）に維持される。定着手段14内に入った転写紙Pは、上記定着ニップに挟まれて加熱処理及び加圧処理が施されることで、その表面にトナー像が定着せしめられる。そして、定着手段14内から排紙ローラ対15を経て機外へと排出される。

【0034】

上記転写ニップで転写紙P上に静電転写されずに感光体1表面に残留した転写残トナーは、感光体クリーナー17によって感光体1から除去される。このようにしてクリーニングされた感光体1表面は、図示しない除電手段によって除電された後、上記帯電チャージャによって一様帯電せしめられる。また、上記転写ニップで感光体1上から紙搬送ベルト13a上に転移してしまったトナーは、紙搬送ユニット13のベルトクリーニング装置13bによって紙搬送ベルト13a上から除去される。なお、感光体クリーナー17は、ステアリン酸亜鉛棒を引っ搔いて得たステアリン酸亜鉛粉末を感光体1表面に塗布するステアリン酸亜鉛塗布手段を有している。クリーニング後の感光体1表面にステアリン酸亜鉛粉末を塗布することで、感光体1の表面摩擦係数を低下させて転写性を向上させることができる。

【0035】

図11は、上記転写ニップとその周囲とを示す側面図である。感光体1に向けて押圧される転写ローラ4は、ステンレス、鉄等からなる直径20～30〔mm〕の図示しない芯金ローラと、これに被覆されたEPDM、シリコン、NBR

、ウレタン等からなるソリッド状の第1弾性層4aとを有している。また、この第1弾性層4aの上に被覆された第2弾性層4b（第1弾性層よりも柔らかい）や、上記芯金ローラの両端面に突設せしめられた軸4cなども有している。両端の軸4cは、それぞれ軸受18によって回動可能に支持されており、これら軸受18はバネ19によって感光体1に向けて付勢されている。この付勢により、転写ローラ4が感光体1に向けて押圧される。

【0036】

上記第2弾性層4bは、厚み、硬度（Askerc/1kg荷重時）、体積固有抵抗が、それぞれ0.1[mm]、25[度]、 $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{11}$ [Ωcm]に調整されている。また、上記第1弾性層4aは、厚み、硬度（Askerc/1kg荷重時）、体積固有抵抗が、それぞれ2.0[mm]、70[度]、第2弾性層4bよりも一桁小さい値に調整されている。第2弾性層4bの硬度が15[度]未満になると、永久変形を引き起こし易くなってしまう。また、第2弾性層4bの硬度が40[度]を超えると、弾性変形による上記エアーギャップの低減効果が急激に得られ難くなってくる。また、第1弾性層4aの硬度が60[度]未満で且つその厚みが0.5[mm]未満になると、転写ニップで転写紙Pと感光体1との密着性を向上させる効果が急激に弱まり始める。

【0037】

本プリンタに用いられるトナーとしては、従来から公知の製造法によって製造されたものを用いることができる。例えば、粉碎法によるものを用いることができる。即ち、結着樹脂、磁性体、離型剤、着色剤、必要に応じて帯電制御剤等をミキサー等を用いて混合し、熱ロール、エクストルーダー等の混練機を用い混練する。そして、冷却固化し、これをジェットミル、ターボジェット、クリプトロン等の粉碎で粉碎した後、分級して得られたトナーである。また例えば、重合法によって製造されたトナーでもよい。なかでも、変性ポリエステル樹脂を基材として用いた重合法によって製造されたトナーが好適である。

【0038】

図12は、感光体1と、これに向けて十分な圧力で押圧される転写ローラ4とによって形成される転写ニップを示す拡大模式図である。同図に示すように、転

写ローラ 4 が感光体 1 に向けて十分な圧力で押圧されてなる転写ニップでは、転写ローラ 4 の第 1 弾性層 4 a や第 2 弾性層 4 b が柔軟に弾性変形する。この弾性変形により、転写紙 P が、感光体 1 表面に担持されているトナー像 I の表層に接触するだけでなく、互いに隣り合っているトナー像 I の間の凹部に食い込むように押圧されて、感光体 1 表面やトナー像 I との密着性が高められる。このことにより、感光体 1 と転写紙 P との間に形成されるエアギャップが低減されて、転写ニップ内やニップ前後における転写チリが抑えられる。

【0039】

次に、本プリンタの特徴的な構成について説明する。

本発明者らは、以下に説明する実験例の実験結果に基づいて、本プリンタの特徴的な構成を創作するに至った。即ち、次に列記するトナーの基本組成を用意した。

- ・ ポリエステル樹脂（重量平均分子量：185000、 T_g ：65℃）：80 重量部
- ・ カルナウバワックス（平均粒径：300 μm ）：4 重量部
- ・ カーボンブラック（三菱化学社製の #44）：15 重量部
- ・ 荷電制御剤（保土ヶ谷化学社製のスピロンブラック TR-H）：1 重量部

【0040】

2 軸エクストルーダーを用いて、このトナーの基本組成を 160 [℃] の温度下で混練した後、機械式粉砕機によって粉砕してトナー粒子を得た。このとき、粉砕について条件を変化させながら行った。そして、粉砕後に得られたトナー粒子を分級して相当数の分級トナーを得た。次いで、これらの中から、重量平均粒径が 4.2、6.8、9.0 [μm] になるものを選定した後、更にそれぞれについて、次の表 2、表 3、表 4 に示す条件を具備するものを選定して合計で 48 種類の分級トナーに絞り込んだ。

【表 2】

トナー番号	重量平均粒径 [μm]	平均円形度	分散度
1	4.2	0.98	1.1
2			1.2
3			1.3
4			1.4
5		0.95	1.1
6			1.2
7			1.3
8			1.4
9		0.9	1.1
10			1.2
11			1.3
12			1.4
13		0.85	1.1
14			1.2
15			1.3
16			1.4

【表 3】

トナー番号	重量平均粒径 [μm]	平均円形度	分散度
17	6.8	0.98	1.1
18			1.2
19			1.3
20			1.4
21		0.95	1.1
22			1.2
23			1.3
24			1.4
25		0.9	1.1
26			1.2
27			1.3
28			1.4
29		0.85	1.1
30			1.2
31			1.3
32			1.4

【表 4】

トナー番号	重量平均粒径 [μm]	平均円形度	分散度
33	9.0	0.98	1.1
34			1.2
35			1.3
36			1.4
37		0.95	1.1
38			1.2
39			1.3
40			1.4
41		0.9	1.1
42			1.2
43			1.3
44			1.4
45		0.85	1.1
46			1.2
47			1.3
48			1.4

【0041】

なお、トナー平均円形度については、株式会社SYSMEX製フロー式粒子像分析装置FPIA-2100を用いて、次のようにして測定した。即ち、1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調整した後、これを0.45 [μm] のフィルターで濾過する。得られた濾液50～100 [ml] に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を0.1～5 [ml] 加えた後、これに試料（トナー粉体）を1～10 [mg] 加える。更に、超音波分散機にてトナー分散処理を1分間施して、5000～15000 [個/ μl] のトナー濃度の被検材料を得た。この被検材料中のトナーをCCDカメラで撮像して得た2次元画像のトナー粒子面積と同一の面積を有する円の直径を円相当径として求める。そして、この円相当径で0.6 [μm] 以上のトナー粒子をCCDの撮影精度に鑑みた有効被検粒子としてその円形度の算出に用いた。CCDカメラによる2次元のトナー粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長を投影像の周囲長で除算することによって行う。全粒子の円形度の累積値を全トナー粒子数で除算すれば、平均円形度を求めることができる。

【0042】

また、分散度については次のようにして測定した。即ち、まず、Coulter MULTISIZER 2eを用い、これに100 [μm] の径のアパーチ

ャーをセットして、トナーの重量平均粒径と個数平均粒径とを測定した。そして、重量平均粒径を個数平均粒径で除算した値を分散度として求めた（分散度＝重量平均粒径／個数平均粒径）。なお、重量平均粒径については、コールターカウンターにマイクロスパチラ 1 杯をセットして求めた。また、個数平均粒径については、コールターカウンターによって得られた各粒子の粒径の 5 万個あたりの平均を求めた。

【0043】

次に、重量平均粒径 50 [μm] の球形フェライトの表面に、シリコン樹脂をコートした後、熱乾燥して磁性キャリアを得た。そして、上述の 48 種類のトナー粉体を、それぞれこの磁性キャリアと混合して 48 種類の二成分現像剤を得た。なお、トナーと磁性キャリアとの混合比率については、トナーの重量平均粒径に応じて異ならせた。具体的には、重量平均粒径 4.2、6.8、9.0 [μm] のトナーを、磁性キャリアに対してそれぞれ 5.0、4.0、3.0 [w%] 混合した。

【0044】

次いで、本発明者らは、株式会社リコー社製の電子写真プリンタ（Imagingo NEO750）を改造して、図 9 に示した構成と同様のプリンタ試験機を製造した。そして、上述の 48 種類の二成分現像剤をそれぞれ用いて、このプリンタ試験機でグレースケール画像（図 1 参照）を現像して、その感光体 1 上における中間調部平均粒状度推定値を先に述べた方法と同様にして求めた。次に示す表 5、表 6、表 7 は、それぞれトナーとして重量平均粒径 4.2、6.8、9.0 [μm] のものを用いて現像した上記グレースケール画像の感光体 1 上における中間調部平均粒状度推定値を示している。

【表 5】

トナー番号	重量平均粒径 [μm]	平均円形度	分散度	感光体の 中間調部 平均粒状 度推定値
1	4.2	0.98	1.1	0.10
2			1.2	0.15
3			1.3	0.16
4			1.4	0.16
5		0.95	1.1	0.10
6			1.2	0.12
7			1.3	0.17
8			1.4	0.18
9		0.9	1.1	0.15
10			1.2	0.16
11			1.3	0.18
12			1.4	0.20
13		0.85	1.1	0.18
14			1.2	0.18
15			1.3	0.17
16			1.4	0.21

【表 6】

トナー番号	重量平均粒径 [μm]	平均円形度	分散度	感光体の 中間調部 平均粒状 度推定値
17	6.8	0.98	1.1	0.16
18			1.2	0.19
19			1.3	0.23
20			1.4	0.22
21		0.95	1.1	0.16
22			1.2	0.19
23			1.3	0.21
24			1.4	0.23
25		0.9	1.1	0.19
26			1.2	0.21
27			1.3	0.23
28			1.4	0.24
29		0.85	1.1	0.20
30			1.2	0.22
31			1.3	0.22
32			1.4	0.24

【表 7】

トナー番号	重量平均粒径 [μm]	平均円形度	分散度	感光体の中間調部平均粒状度推定値
33	9.0	0.98	1.1	0.24
34			1.2	0.24
35			1.3	0.25
36			1.4	0.29
37		0.95	1.1	0.25
38			1.2	0.25
39			1.3	0.28
40			1.4	0.30
41		0.9	1.1	0.24
42			1.2	0.27
43			1.3	0.26
44			1.4	0.25
45		0.85	1.1	0.27
46			1.2	0.31
47			1.3	0.38
48			1.4	0.36

【0045】

表5～表7の比較から、トナーとして重量平均粒径の大きなものを用いるほど、中間部平均粒状度推定値を大きくする、即ち、現像後且つ転写前のトナー像におけるザラツキ感を目立たせてしまうことがわかる。また、同じ重量平均粒径のトナーであっても、平均円形度の小さなものを用いたり、分散度の大きなものを用いたりするほど、現像後且つ転写前のトナー像におけるザラツキ感を目立たせてしまうことがわかる。よって、現像後且つ転写前のトナー像におけるザラツキ感をできるだけ抑えるためには、できるだけ重量平均粒径が小さく、平均円形度が大きく且つ分散度が小さいトナーを用いることが望ましい。但し、表5や表6に示したように、重量平均粒径4.2～6.8 [μm] のトナーであれば、その平均円形度や分散度にかかわらず、現像後且つ転写前のトナー像の中間調部平均粒状度を0.25以下に抑え得ることがわかる。

【0046】

そこで、本プリンタにおいては、重量平均粒径が4.2～6.8 [μm] のトナーが用いられる限り、感光体1上における現像後且つ転写前のトナー像の中間調部平均粒状度推定値を0.25以下にするように、各作像条件を設定している。そして、かかるトナーを用いるべき旨をユーザーに対して指定している。よっ

て、指定したトナーが用いられる限り、面積率階調のある画像として、少なくとも現像後且つ転写前の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。なお、トナーの指定については、例えば、重量平均粒径が $4.2 \sim 6.8 [\mu\text{m}]$ であるトナーをプリンタ（画像形成装置）とともに梱包して出荷することによって行えばよい。また例えば、かかるトナーの製品番号や商品名などを、プリンタ本体やこの取扱説明書などに明記することによって行ってもよい。また例えば、ユーザーに対して書面や電子データ等をもって上記製品番号や商品名などを通知することによって行ってもよい。また例えば、かかるトナーを内部のトナー収容手段にセットした状態でプリンタ本体を出荷することによって行ってもよい。

【0047】

次に、上記実施形態に係るプリンタに、より特徴的な構成を付加した実施例のプリンタについて説明する。

本発明者らは、以下に説明する実験例の実験結果に基づいて、本実施例に係るプリンタの特徴的な構成を創作するに至った。即ち、まず、先に表5～表7に示した48種類のトナーのうち、トナー番号1、7、16、17、25、32、33、38、48の9種類のものを用意した。次に、これらをそれぞれ用いて、試験機にてグレースケール画像（図1参照）を現像した。そして、グレースケール画像が静電転写された転写紙Pを上記定着手段14に進入させる前に試験機のプリント動作を停止させて、未定着のグレースケール画像を担持した転写紙P（以下、未定着転写紙という）を9枚得た。同様の実験を、4段階の転写ニップ圧条件について、それぞれ転写電流条件を4段階に変化させて行って、合計で144枚の未定着転写紙を得た（トナー9種類×転写ニップ圧条件4段階×転写電流条件4段階）。なお、転写ニップ圧条件は、 0.04 、 0.20 、 1.00 、 $2.00 [\text{N}/\text{mm}^2]$ の4段階である。また、転写電流条件は、 10 、 20 、 200 、 $400 [\text{nA}/\text{mm}^2]$ の4段階である。

【0048】

得られた144枚の未定着転写紙について、それぞれグレースケール画像の中間調部平均粒状度を測定した。このとき、グレースケール画像が未定着であるた

め、そのままではスキャナーで読み取らせる際に擦って画質を乱してしまうおそれがある。そこで、まず、測定用の穴のあいた約 0.1 [mm] 厚のフィルムを用意して、これを未定着転写紙の画像担持面に密着させた後、フィルム密着面をスキャナー（ハイデンベルグ社製 Nexscan 4100）の原稿載置面に密着させた。このように、フィルムをスペーサとして機能させてグレースケール画像の測定対象領域を原稿載置面に接触させないようにして、1200 [dpi] の解像度で読み込んだ。そして、得られた電子データに基づいて、転写後且つ定着前のグレースケール画像の中間調部平均粒状度を求めた。

【0049】

また、次のようにして、転写後且つ定着前のグレースケール画像の転写率も求めた。即ち、まず、感光体 1 から転写紙 P にグレースケール画像が静電転写された時点でプリント動作を停止させ、それまでそのグレースケール画像が担持されていた感光体 1 領域に残留しているトナーを粘着テープで収集した。そして、この粘着テープの重量を測定し、この測定値から、トナー収集前に予め測定しておいた粘着テープだけの重量を差し引いた値を転写残トナー量とした。次に、トナー像が転写された転写紙 P を画像のある箇所で切り抜いて紙片とした後、その重量を測定した。そして、その紙片のグレースケール画像に圧縮エアーを吹きかけてトナーをほぼ全量吹き飛ばした後、再び紙片の重量を測定し、前者の重量から後者の重量を差し引いた値を、転写トナー量とした。このようにして求めた転写残トナー量と転写トナー量とを加算した値を、全トナー量とした。そして、次式とに基づいて転写率を求めた。

【数 4】

$$\text{転写率} = \text{転写トナー量} / \text{全トナー量} \times 100 [\%]$$

【0050】

次に示す表 8、表 9 は、それぞれ重量平均粒径 4.2、6.8 [μm] のトナーの性状と、それを用いて得た未定着転写紙上のグレースケール画像における中間調部平均粒状度及び転写率とを示している。

【表8】

トナー 番号	重量平 均粒径 [μm]	平均円 形度	分散度	感光体 上粒状 度(A)	転写圧 [N/ mm^2]	転写電 流[nA/ mm^2]	未定着 粒状度 (B)	転写によ る粒状度 劣化(B -A)
1	4.2	0.98	1.1	0.10	0.04	10	0.25	0.15
						20	0.2	0.1
						200	0.17	0.07
						400	0.17	0.07
					0.2	10	0.23	0.13
						20	0.17	0.07
						200	0.15	0.04
						400	0.16	0.06
					1	10	0.22	0.12
						20	0.16	0.06
						200	0.14	0.04
						400	0.15	0.05
					2	10	0.22	0.12
						20	0.22	0.12
						200	0.22	0.12
						400	0.25	0.15
7	4.2	0.95	1.3	0.17	0.04	10	0.31	0.14
						20	0.28	0.11
						200	0.25	0.08
						400	0.25	0.08
					0.2	10	0.3	0.13
						20	0.23	0.06
						200	0.22	0.05
						400	0.24	0.07
					1	10	0.28	0.11
						20	0.24	0.07
						200	0.22	0.05
						400	0.22	0.05
					2	10	0.29	0.12
						20	0.31	0.14
						200	0.29	0.12
						400	0.31	0.14
16	4.2	0.85	1.4	0.21	0.04	10	0.35	0.14
						20	0.31	0.10
						200	0.28	0.08
						400	0.29	0.08
					0.2	10	0.35	0.14
						20	0.29	0.08
						200	0.27	0.06
						400	0.26	0.05
					1	10	0.34	0.13
						20	0.27	0.06
						200	0.26	0.05
						400	0.26	0.05
					2	10	0.35	0.14
						20	0.33	0.12
						200	0.37	0.16
						400	0.36	0.15

【表 9】

トナー 番号	重量平 均粒径 [μm]	平均円 形度	分散度	感光体 上粒状 度(A)	転写圧 [N/ mm^2]	転写電 流[nA/ mm^2]	未定着 粒状度 (B)	転写によ る粒状度 劣化(B -A)
17	6.8	0.98	1.1	0.16	0.04	10	0.32	0.16
						20	0.29	0.13
						200	0.23	0.07
						400	0.24	0.08
					0.2	10	0.29	0.13
						20	0.23	0.07
						200	0.22	0.06
						400	0.23	0.07
					1	10	0.28	0.12
						20	0.21	0.05
						200	0.23	0.06
						400	0.21	0.05
25	6.8	0.9	1.1	0.19	0.04	10	0.31	0.12
						20	0.30	0.11
						200	0.26	0.07
						400	0.27	0.08
					0.2	10	0.34	0.15
						20	0.27	0.08
						200	0.24	0.05
						400	0.26	0.07
					1	10	0.31	0.12
						20	0.26	0.07
						200	0.24	0.05
						400	0.26	0.07
32	6.8	0.85	1.4	0.24	0.04	10	0.32	0.13
						20	0.29	0.10
						200	0.27	0.08
						400	0.25	0.06
					0.2	10	0.33	0.14
						20	0.27	0.08
						200	0.25	0.06
						400	0.26	0.07
					1	10	0.32	0.13
						20	0.25	0.06
						200	0.24	0.05
						400	0.26	0.07
					2	10	0.33	0.14
						20	0.31	0.12
						200	0.32	0.13
						400	0.33	0.14

【0051】

表 8 と表 9 とで、静電転写による粒状度劣化値を比較してみると、静電転写だけに着目すれば、トナーの重量平均径は中間調部平均粒状度にそれほど影響を与

えないことがわかる。また、表 8、表 9 にて、それぞれ平均円形度や分散度と、静電転写による粒状度劣化値とを比較してみると、静電転写だけに着目すれば、トナーの平均円形度や分散度は中間調部平均粒状度にそれほど影響を与えないことがわかる。静電転写の前段階の現像工程で重量平均粒径、平均円形度、分散度がそれぞれ大きく影響しているので、結果として転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度が平均円形度や分散度によって大きく異なってくるだけである。よって、静電転写だけに着目すれば、トナーの重量平均径、平均円形度及び分散度はそれほど重要ではない。

【0052】

これに対し、表 8、表 9 にて、それぞれ転写ニップ圧や転写電流と、静電転写による粒状度劣化値とを比較してみると、前者が後者に大きな影響を与えることがわかる。具体的には、転写ニップ圧、転写電流の何れも、低すぎたり高すぎたりすると、転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度を大きく悪化させてしまう。

【0053】

転写ニップ圧が低すぎると転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度が大きく悪化する理由は、次のように考えられる。即ち、既に述べたように、静電転写時においては、転写紙 P の画像部の周囲に少量のトナー粒子が付着して画像を乱す現象（以下、転写チリという）が少なからず起こる。従来、この転写チリは転写紙 P が転写ニップに挟まれていない状態において、転写ニップの前後で感光体 1 上のトナー像から少量のトナーが飛散して転写ニップに挟まれていない転写紙 P に付着することによるものと考えられていた。ところが、本発明者らは鋭意研究により、転写ニップの前後にて感光体 1 上のトナー像からトナーが飛散していないにもかかわらず、転写工程を経た後の転写紙 P 上に転写チリを引き起こしている現象を認めた。このことは、転写ニップ内においても転写チリの発生があることを示唆している。その理由は、転写ニップ内で微小ギャップが形成されることによるものと考えられる。具体的には、転写ニップ内において、感光体 1 表面のトナー担持領域が転写紙 P と密着していても、トナー担持領域の間のトナー非担持領域が転写紙 P に密着していないことがある。そして、このトナー非

担持領域と転写紙 P との間に微小ギャップが形成され、ここで転写チリが起きていると考えられる。そこで、本プリンタでは、上記転写ローラ 4 として弾性層（第 1 弾性層 4 a、第 2 弾性層 4 b）を設けたものを用いている。そして、転写ニップにて、上記トナー担持領域とトナー非担持領域とによって形成される微妙な凹凸に追従させて弾性層を柔軟に変形させることで、上述の微小ギャップの形成を抑えるようにしている。しかしながら、せっかく上記弾性層を設けていても、転写ニップ圧を低く設定し過ぎると、それを柔軟に変形させることができず、上述の微小ギャップにて相当量の転写チリが発生してしまう。このことが転写ニップ圧を低く設定し過ぎると、転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度を大きく悪化させる原因であると考えられるのである。

【 0 0 5 4 】

また、転写ニップ圧が高すぎても転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度が大きく悪化する理由は、次の通りである。即ち、転写ニップにおいては、トナー像の表面で感光体 1 に接触しているトナー粒子のうち、その下のトナー粒子とともに転写紙 P 側に転移しないで感光体 1 上に残ってしまうものが少なからず発生する。このトナー粒子の発生量は、転写ニップ圧が高まるほど多くなる傾向にあり、多くなり過ぎると転写後のトナー像中に白抜け部分を発生させるいわゆる版画という現象を引き起こしてしまう。転写ニップ圧が高すぎると、この版画がザラツキ感を視認させる程度まで悪化させてしまうのである。

【 0 0 5 5 】

また、転写電流が低すぎると転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度が大きく悪化する理由は、次の通りである。即ち、表 8 や表 9 に示したように、転写率は転写電流が大きくなるほど高くなる。そして、転写電流が低すぎると、ザラツキ感を与えない程度の量のトナー転写量が得られなくなり、中間調部平均粒状度を大きく悪化させてしまうのである。

【 0 0 5 6 】

また、転写電流が高すぎても転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度が大きく悪化する理由は、次の通りである。即ち、転写電流と、上述の転写チリの量とにも相関関係があり、前者が高くなるほど後者が多くなってくる。そし

て、転写電流が高すぎると、ザラツキ感を大きく与える程度の転写チリ量を発生させてしまうのである。

【0057】

なお、表として示さなかったが、重量平均粒径が9.0 [μm]であるトナーでは、転写ニップ圧や転写電流の値にかかわらず、転写後のグレースケール画像の中間調部平均粒状度が0.25を超えてしまった。これは、現像後且つ転写前のトナー像の中間調部平均粒状度推定値が悪すぎたために、結果として転写後の中間調部平均粒状度が0.25を超えてしまったことによる。

【0058】

よって、転写後且つ定着前のトナー像にて、ザラツキ感を与えることのない画質を得るためには、トナーとして適切な性状のものを用いて、現像後の中間調部平均粒状度推定値をできるだけ良好な現像を行う必要がある。更に、適切な転写ニップ圧及び転写電流で静電転写を行う必要もある。表8及び表9に基づいて、これらのことを検討すると、次に列記する条件を具備させなければならないことがわかる。

- ・トナーとして、重量平均粒径4.2～6.8、平均円形度0.98以上、及び分散度1.10以下という条件を具備するものを用いる。
- ・20～400 [nA/mm^2]の転写電流で静電転写を実施する。
- ・0.20～1.00 [N/mm^2]の圧力（転写ニップ圧）で上記転写ローラ4を感光体1に押し付けて転写ニップを形成する。

【0059】

そこで、本実施例に係るプリンタにおいては、トナーとして、重量平均粒径4.2～6.8 [μm]、平均円形度0.98以上、且つ分散度1.10以下という条件のものを用いるようにユーザーに対して指定している。また、転写電流の値を20～400 [nA/mm^2]に設定するとともに、転写ニップ圧を0.20～1.00 [N/mm^2]に設定している。よって、指定したトナーが用いられる限り、面積率階調のある画像として、少なくとも転写後且つ定着前の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。なお、トナーを指定する方法については、実施形態のプリンタと同様である。

【0060】

参考までに、重量平均粒径 4.2、6.8、9.0 [μm] のトナーによる転写後且つ定着前で、それぞれ中間調部平均粒状度が 0.20、0.49、0.90 となったグレースケール画像の拡大模式図を、それぞれ図 13、図 14、図 15 に示す。

【0061】

次に、上記実施例に係るプリンタに、更に特徴的な構成を付加した具体例のプリンタについて説明する。

本発明者らは、以下に説明する実験例の実験結果に基づいて、本具体例に係るプリンタの特徴的な構成を創作するに至った。即ち、まず、先に表 8 に示したトナー番号 1、7 の 2 種類のトナーを用い、それぞれについて転写条件や定着条件を変化させながら、グレースケール画像をプリントアウトした。このとき、転写ニップ圧については、0.20、1.00 [N/mm^2] の 2 段階に変化させた。また、転写電流については、20、200 [nA/mm^2] の 2 段階に変化させた。また、定着条件については、定着ローラ 14a 対のうち、トナー像に密着する方（請求項に記載した加熱部材として機能する方）として、次に列記するものに順次変更することで、3 段階に変化させた。

①芯金ローラ上に厚み 1mm、硬度 25 [度]（アスカ C/1kg 荷重時）のシリコンゴムからなる表面層を設けたもの（以下、シリコン表面ローラという）。

②芯金ローラ上に厚み 200 [μm] のシリコンゴムからなる中間層を設け、その上に厚み 20 [μm] の四フッ化エチレン樹脂（Polytetrafluoroethylene）からなる表面層を設けたもの。以下、これをテフ（商標名テフロン略）表面弾性ローラという。また、このローラの芯金ローラ上における 2 層合成硬度は、70 [度]（アスカ C/1kg 荷重時）であった。

③芯金ローラ上に四フッ化エチレン樹脂からなる表面層を設けたもの（以下、テフ表面剛性ローラという）。

【0062】

なお、定着ローラ対 14a のうち、トナー像に密着しない方については、芯金

ローラ上に厚さ5 [mm] のシリコンゴムからなる中間層を設け、この上に厚さ20 [μ m] の四フッ化エチレン樹脂からなる表面層を設けたものを用いた。

【0063】

次に示す表10は、トナーの性状と、転写条件と、定着条件と、グレースケール画像の各工程における中間調部平均粒状度（又はその推定値）との関係を示すものである。

【表10】

トナー 番号	重量平 均粒径 [μ m]	平均円 形度	分散度	感光体 上粒状 度(A)	転写圧 [N/ mm ²]	転写電 流[nA/ mm ²]	未定着 粒状度 (B)	定着ロー ラ種類	定着後粒 状度(C)	定着によ る粒状度 劣化(C -B)
1	4.2	0.98	1.1	0.10	0.2	20	0.17	①	0.21	0.04
								②	0.27	0.10
								③	0.33	0.16
						200	0.15	①	0.19	0.04
								②	0.27	0.12
								③	0.30	0.15
					1	20	0.16	①	0.21	0.05
								②	0.27	0.11
								③	0.31	0.15
						200	0.14	①	0.18	0.04
								②	0.24	0.10
								③	0.31	0.17
7	4.2	0.95	1.3	0.17	0.2	20	0.17	①	0.28	0.05
								②	0.34	0.11
								③	0.40	0.17
						200	0.15	①	0.28	0.06
								②	0.34	0.12
								③	0.38	0.16
					1	20	0.16	①	0.28	0.04
								②	0.34	0.10
								③	0.40	0.16
						200	0.14	①	0.28	0.06
								②	0.31	0.09
								③	0.38	0.16

【0064】

表10より、トナー像に密着せしめる方の定着ローラとして上記①のものを用いないと、定着時に中間調部平均粒状度を大きく悪化させてしまい、最終的な定着像として中間調部平均粒状度0.25以下のものを得ることが困難になることがわかる。また、次に列記する条件を具備させれば、最終的な定着像として中間調部平均粒状度0.25以下のものが得られることがわかる。なお、かかる条件はあくまでも実験した範囲内で特定したものであり、これ以外でも、かかる定着像を得られる可能性があることは言うまでもない。

・定着ローラ対14のうち、トナー像に密着させる方として、上記①のものを用

いる。

・トナーとして、重量平均粒径 $4.2 [\mu\text{m}]$ 、平均円形度 0.98 以上、及び分散度 1.10 以下という性状のものを用いる。

・転写電流を $20 \sim 200 [\text{nA}/\text{mm}^2]$ に設定する。

・転写ニップ圧を $0.20 \sim 1.00 [\text{N}/\text{mm}^2]$ に設定する。

【0065】

そこで、本具体例に係るプリンタにおいては、実施例と同様に、トナーとして、重量平均粒径 $4.2 [\mu\text{m}]$ 、平均円形度 0.98 以上、且つ分散度 1.10 以下という条件のものを用いるようにユーザーに対して指定している。また、実施例と同様に、転写ニップ圧を $0.20 \sim 1.00 [\text{N}/\text{mm}^2]$ に設定している。更に、実施例とは異なり、転写電流の値を $20 \sim 200 [\text{nA}/\text{mm}^2]$ に設定するとともに、定着ローラ対 14a のうちトナー像に密着させる方として上記①のものを設けている。よって、指定したトナーが用いられる限り、濃度階調のある画像として、定着後の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。

【0066】

参考までに、定着時における粒状度劣化値が 0.04 、 0.10 、 0.15 となったグレースケール画像の画像部の拡大模式図を、それぞれ図 16、図 17、図 18 に示す。

【0067】

以上、実施形態に係るプリンタにおいては、トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径 $4.2 \sim 6.8 [\mu\text{m}]$ のものを指定しているので、かかるトナーが用いられる限り、濃度階調のある画像として、少なくとも現像後且つ転写前の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。

また、実施例に係るプリンタにおいては、静電転写後で且つ定着前の上記トナー像の中間調部平均粒状度が 0.25 以下であるので、濃度階調のある画像として、少なくとも転写後且つ定着前の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。

更に、トナー像の形成に用いるトナーとして、重量平均粒径 $4.2 \sim 6.8$ [μm]、平均円形度 0.98 以上、及び分散度 1.10 以下というものを指定し、転写電流を $20 \sim 400$ [nA/mm^2] に設定し、且つ転写ニップ圧を $0.20 \sim 1.00$ [N/mm^2] に設定している。よって、指定したトナーが用いられる限り、少なくとも転写後且つ定着前の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。

また、具体例に係るプリンタにおいては、定着後のトナー像の中間調部平均粒状度が 0.25 以下であるので、濃度階調のある画像として、定着後の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。

更に、転写電流を $20 \sim 200$ [nA/mm^2] に設定し、且つ、定着ローラ対 $14a$ のうちトナー像に密着する方として表面にシリコンゴムが被覆されたものをを用いる。よって、指定したトナーが用いられる限り、定着後の状態で低画質感を与えることのない高画質のものを確実に形成することができる。

【0068】

【発明の効果】

請求項 1 乃至 8 の発明によれば、濃度階調のある画像であって、少なくとも現像後且つ転写前の状態で低画質感を与えることのない画像を確実に形成することができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明者らの実験に用いられたグレースケール画像のディスプレイ上における映像を示す模式図。

【図 2】

同映像における面積率階調中心付近箇所の拡大図。

【図 3】

同面積率階調中心付近箇所におけるスケール像の拡大図。

【図 4】

グレースケール画像の各階調における平均明度 L と RMS 粒状度 σD との関係を示すグラフ。

【図 5】

テストプリントされたグレースケール画像に対するザラツキ感の主観的評価と、中間調部平均粒状度と、全階調の粒状度の平均値との関係を示すグラフ。

【図 6】

2×2 のドットからなるパターンがマトリクス状に 7 0 個並べられたパターン画像を示す模式図。

【図 7】

同パターン画像をパターン毎に等間隔で分割する操作を説明する模式図。

【図 8】

画像の画像部面積の標準偏差 σ と、中間調部平均粒状度との関係を示すグラフ。

【図 9】

実施形態に係るプリンタの概略構成図。

【図 1 0】

同プリンタの感光体と現像装置とを示す拡大構成図。

【図 1 1】

同プリンタの転写ニップとその周囲とを示す側面図。

【図 1 2】

同プリンタの感光体と、これに向けて十分な圧力で押圧される転写ローラとによって形成される転写ニップを示す拡大模式図。

【図 1 3】

重量平均粒径 4. 2 [μm] のトナーによる転写後且つ定着前のグレースケール画像を示す拡大模式図。

【図 1 4】

重量平均粒径 6. 8 [μm] のトナーによる転写後且つ定着前のグレースケール画像を示す拡大模式図。

【図 1 5】

重量平均粒径 9. 0 [μm] のトナーによる転写後且つ定着前のグレースケール画像を示す拡大模式図。

【図 1 6】

定着時における粒状度劣化値が 0. 0 4 グレースケール画像の画像部の拡大模式図。

【図 1 7】

定着時における粒状度劣化値が 0. 1 0 グレースケール画像の画像部の拡大模式図。

【図 1 8】

定着時における粒状度劣化値が 0. 1 5 グレースケール画像の画像部の拡大模式図。

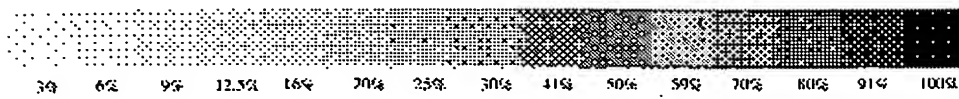
【符号の説明】

1	感光体（潜像担持体）
4	転写ローラ（転写手段の一部）
1 4	定着手段
1 4 a	定着ローラ対
2 0	現像装置（現像手段）

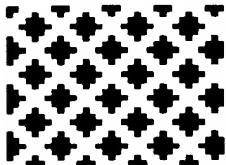
【書類名】 図面

BEST AVAILABLE COPY

【図 1】



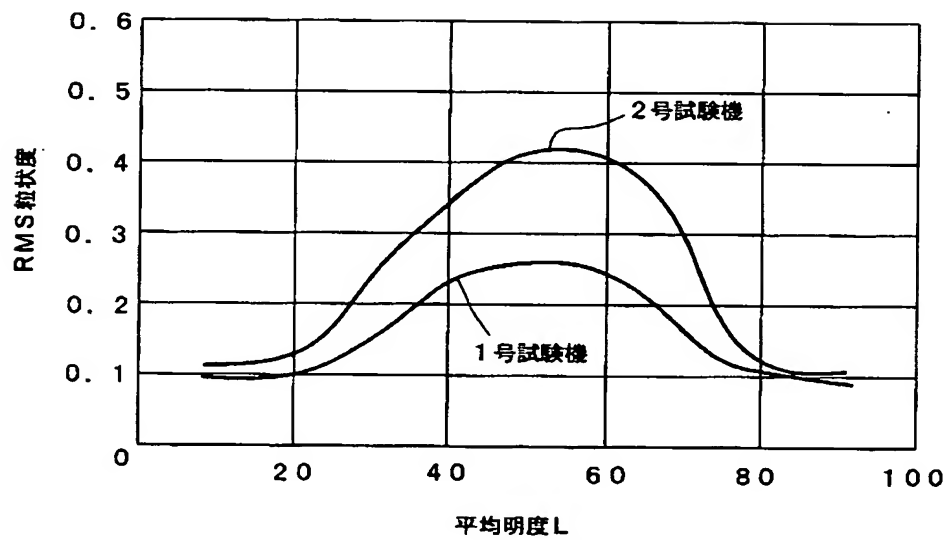
【図 2】



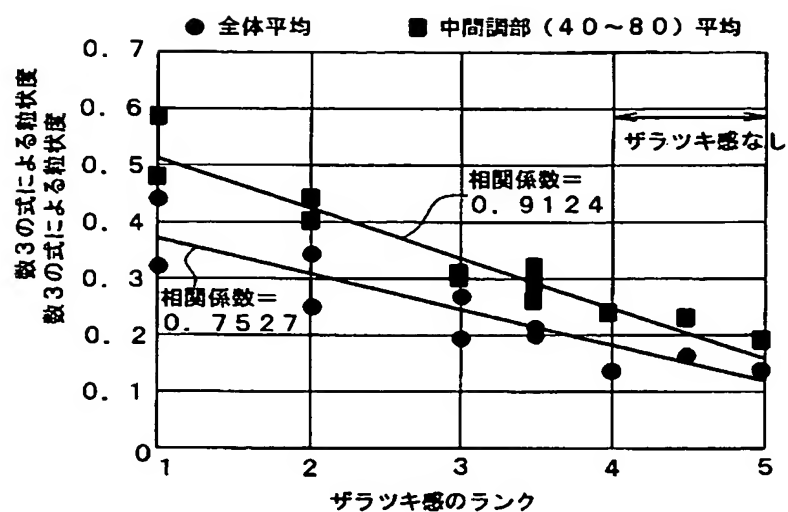
【図 3】



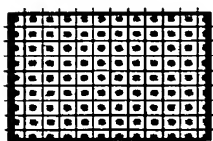
【図 4】



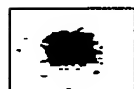
【図 5】



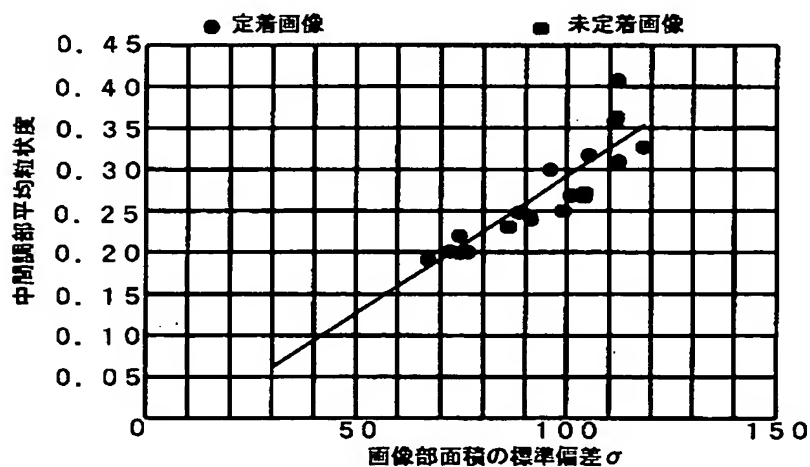
【図 6】



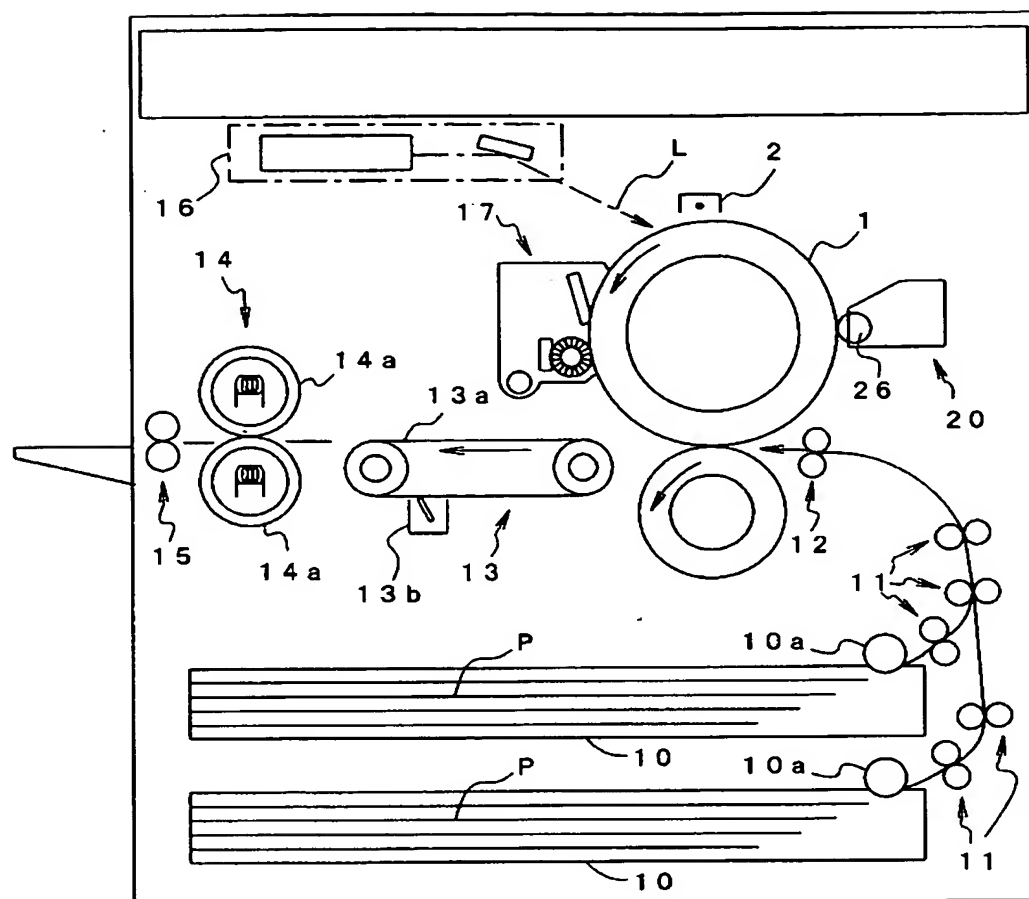
【図 7】



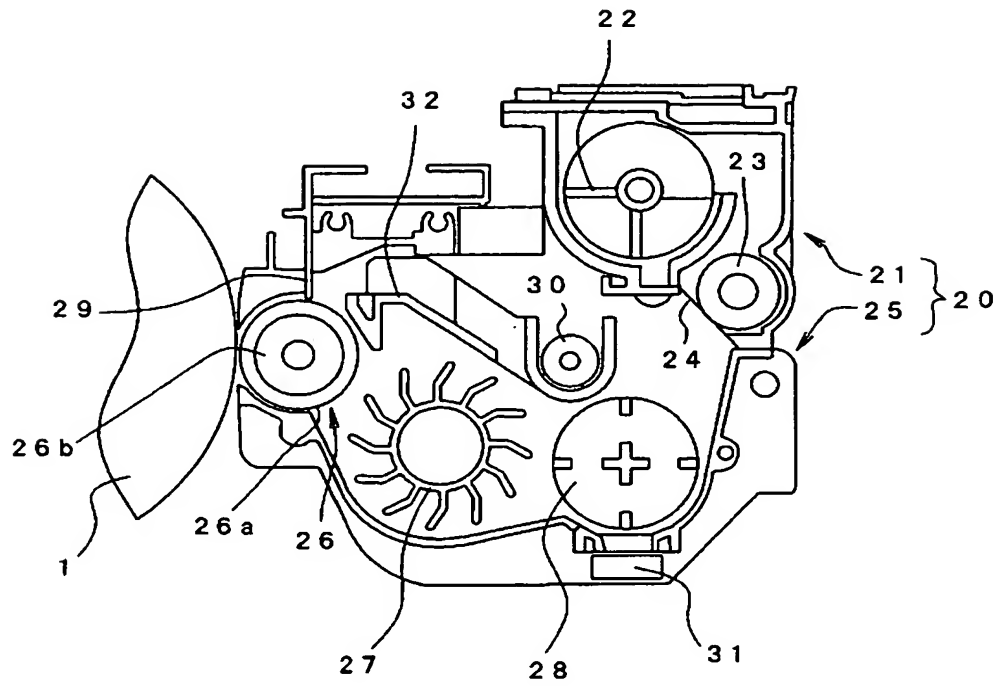
【図 8】



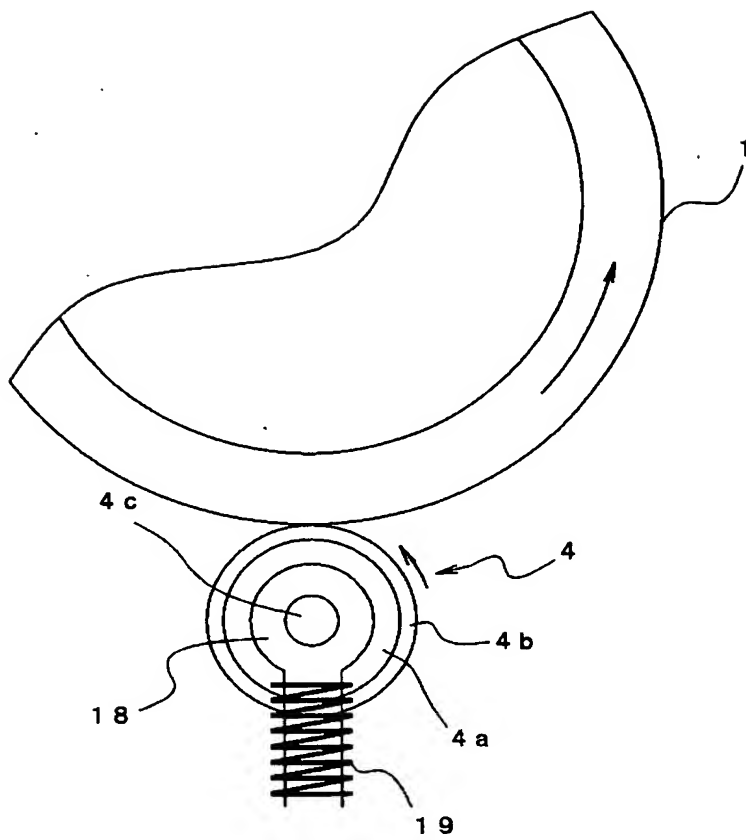
【図 9】



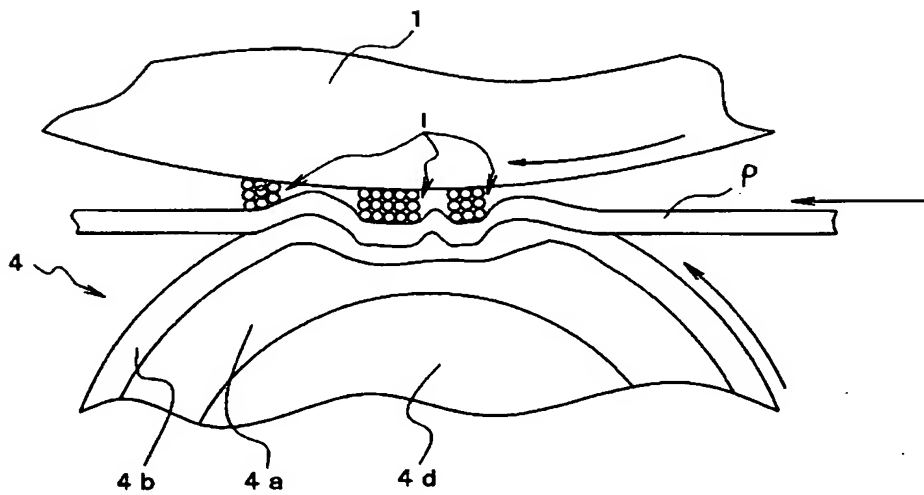
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 濃度階調のある画像であって、低画質感を与えることのない画像を確実に形成することができる電子写真方式の画像形成装置を提供する。

【解決手段】 現像後で且つ静電転写前のトナー像の中間調部平均粒状度推定値が 0.25 以下になるようにした。中間調部平均粒状度は、トナー像の平均明度 40～80 の箇所について、本発明者らが独自に発案した公式によってトナー像の粒状度を異なる平均明度の箇所で測定し、そのうち、平均明度 40～80 の測定値を平均して求めたものである。中間調部平均粒状度推定値は、感光体 1 上におけるトナー像の中間調部平均粒状度を、本発明者らが独自に発案した方法によって推定したものである。

【選択図】 図 9

特願 2 0 0 3 - 0 8 1 1 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 5 月 1 7 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
氏 名	株式会社リコー